

011593824    \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1998-010952/199802

XRPX Acc No: N98-008647

**Hydraulic pressure installation preferably for motor vehicle  
braking - has two non-return valves connected between supplies to three  
hydraulic circuits for transfer of function in event of control failure**

Patent Assignee: WABCO GMBH (WESA ) ; WABCO GMBH & CO OHG (WESA )

Inventor: BORNHOF H; DIEKMEYER H; RIECK U; WIRTH A

Number of Countries: 005 Number of Patents: 006

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 810136	A1	19971203	EP 97105708	A	19970407	199802 B
DE 19622095	A1	19971204	DE 196022095	A	19960601	199803
JP 10068401	A	19980310	JP 97175080	A	19970528	199820
EP 810136	B1	20010905	EP 97105708	A	19970407	200152
DE 59704507	G	20011011	DE 97504507	A	19970407	200168
			EP 97105708	A	19970407	
JP 3687714	B2	20050824	JP 97175080	A	19970528	200556

Priority Applications (No Type Date): DE 196022095 A 19960601

Patent Details:

Patent No	Kind	Land Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	---------	----------	--------------

EP 810136	A1	G	10 B60T-011/32	
-----------	----	---	----------------	--

Designated States (Regional): DE FR GB SE

DE 19622095	A1	5	F15B-020/00	
-------------	----	---	-------------	--

JP 10068401	A	7	F15B-001/00	
-------------	---	---	-------------	--

EP 810136	B1	G	B60T-011/32	
-----------	----	---	-------------	--

Designated States (Regional): DE FR GB SE

DE 59704507	G	B60T-011/32	Based on patent EP 810136	
-------------	---	-------------	---------------------------	--

JP 3687714	B2	11 F15B-001/00	Previous Publ. patent JP 10068401	
------------	----	----------------	-----------------------------------	--

Abstract (Basic): EP 810136 A

The installation includes three pressure controllers (10,20,30) whose inputs (12,22,32) are supplied via separate lines (16,26,36) from a common source (5) of electrical control energy providing switch on and switch off signals for applying to electrical control inputs (12,22,32,42 etc) The outputs are delivered to separate hydraulic circuits (1-3) interconnected in pairs by shut-off valves (40,50).

One controller (10) is arranged to have its output opened by any failure of the source, while the outputs of the other controllers (20,30) are closed. The open output is then connected by the valves to both circuits (2,3) whose controllers are no longer active.

ADVANTAGE - A safety-relevant circuit can be supplied with pressure from another circuit for a time following a failure of the source of control energy.

Dwg.1/1

Title Terms: HYDRAULIC; PRESSURE; INSTALLATION; PREFER; MOTOR; VEHICLE; BRAKE; TWO; NON; RETURN; VALVE; CONNECT; SUPPLY; THREE; HYDRAULIC; CIRCUIT; TRANSFER; FUNCTION; EVENT; CONTROL; FAIL

Derwent Class: Q18; Q57; X22

International Patent Class (Main): B60T-011/32; F15B-001/00; F15B-020/00

International Patent Class (Additional): B60T-017/18; F15B-021/08

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): X22-C02C

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

# Offenlegungsschrift

## DE 196 22 095 A1

(61) Int. Cl. 8:

F 15 B 20/00

F 15 B 1/00

// B60T 17/02

DE 196 22 095 A1

(21) Aktenzeichen: 196 22 095.5  
 (22) Anmeldetag: 1. 6. 96  
 (23) Offenlegungstag: 4. 12. 97

## (71) Anmelder:

WABCO GmbH, 30453 Hannover, DE

## (72) Erfinder:

Wirth, Andreas, 31029 Banteln, DE; Rieck, Uwe, 31246 Lahstedt, DE; Diekmeyer, Heinrich, 30890 Barsinghausen, DE; Bornhof, Hans-Ulrich, 30938 Burgwedel, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

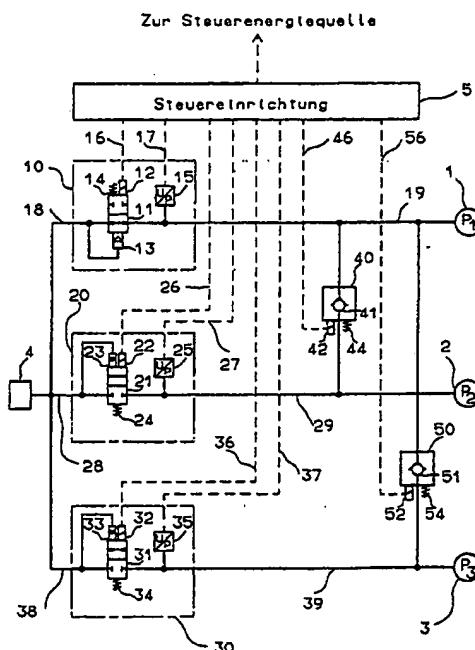
DE	42 10 049 C1
DE	41 09 741 C1
DE	44 14 596 A1
DD	2 57 734 A3
US	48 17 501
EP	06 42 962 A2
EP	02 63 669 A2

## (54) Druckmittelanlage

(57) Es wird eine durch eine Steuerenergie steuerbare Druckmittelanlage zur Versorgung von wenigstens zwei Druckmitteln mit einem Druckmittel angegeben, die bei Ausfall der Steuerenergie die Druckmittelversorgung eines sicherheitsrelevanten Druckmittels, z. B. des Betriebsbremskreises in einem Kraftfahrzeug, wenigstens für eine bestimmte Zeitdauer aus einem anderen, nicht sicherheitsrelevanten Druckmitteln ermöglicht.

Die Druckmittelanlage besteht aus wenigstens zwei Drucksteueranlagen (10, 20, 30), die jeweils wenigstens einem Steuerenergieeingang (12, 22, 32) und einen Druckmittelausgang aufweisen. Die Steuerenergieeingänge (12, 22, 32) sind über jeweils eine Steuerenergie führende Leitung (16, 26, 36) mit einer einzigen Steuerenergiequelle verbindbar. Die Druckmittelausgänge sind mit jeweils einem Druckmitteln (1, 2, 3) verbunden. Jeweils zwei Druckmitteln (1, 2, 3) sind über eine Absperranlage (40, 50), die ein druckmittelbetätigbares Absperrelement (41, 51) zur Druckmittelabspernung aufweist, verbunden.

Die Druckmittelanlage dient vorzugsweise zur Druckmittelversorgung der Bremskreise eines Kraftfahrzeugs. Die Druckmittelanlage erhöht die Betriebssicherheit der Bremskreise bei Funktionsstörungen.



Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10.97 702 049/377

15/23

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Druckmittelanlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine derartige Druckmittelanlage ist aus der EP 0 263 669 B1 bekannt.

Die bekannte Druckmittelanlage zur Versorgung von mehreren Druckmittelkreisen mit einem Druckmittel weist als Druckmittelquelle einen Kompressor auf, an den neben weiteren Elementen der Druckmittelanlage über Druckmittelleitungen vier Absperrventile mit ihrer Eingangsseite angeschlossen sind. Die Absperrventile sind ausgangsseitig mit jeweils einem Druckmittelkreis, der z. B. einen Druckmittelbehälter aufweisen kann, verbunden. Die Absperrventile können durch eine zentrale Steuereinrichtung mittels elektrischer Signale betätigt werden. Durch entsprechende Ansteuerung der Absperrventile ist es möglich, eine Trennung zwischen den Druckmittelkreisen zu erreichen. Eine solche Trennung ist einerseits aus Sicherheitsgründen erforderlich, damit ein einzelner defekter Druckmittelkreis nicht den Ausfall der gesamten Druckmittelanlage hervorruft. Andererseits ist eine solche Trennung auch erforderlich, um in den verschiedenen Druckmittelkreisen unterschiedliche Druckniveaus einzustellen zu können. Unterschiedliche Druckniveaus sind beispielsweise zur Ansteuerung verschiedener Druckmittelverbraucher, wie z. B. Stellzylinder mit unterschiedlichen Rückstellkräften, erforderlich.

Die bekannte Druckmittelanlage hat den Nachteil, daß bei Ausfall der elektrischen Energie die mit den Druckmittelkreisen verbundenen Absperrventile permanent geöffnet sind und dadurch die erforderliche Trennung zwischen den Druckmittelkreisen nicht mehr gewährleistet ist.

Eine Trennung zwischen den Druckmittelkreisen auch bei Ausfall der elektrischen Energie könnte zwar durch Verwendung von andersartigen Absperrventilen, die z. B. bei Ausfall der elektrischen Energie permanent geschlossen sind, erreicht werden, jedoch steht den Druckmittelverbrauchern dann nur noch der in dem jeweiligen Druckmittelkreis zugeordneten Druckmittelbehälter vorhandene Druckmitteltorraat zur Verfügung. Nach Verbrauch dieses Druckmitteltorrates ist der jeweilige Druckmittelkreis nicht mehr funktionsfähig. In einem solchen Fall kann es beispielsweise vorkommen, daß ein sicherheitsrelevanter Druckmittelkreis, wie z. B. der Betriebsbremskreis einer druckmittelgesteuerten Bremsanlage, mangels Druckmitteltorraat nicht mehr funktionsfähig ist, während ein nicht sicherheitsrelevanter Druckmittelkreis, wie z. B. ein Nebenverbraucherkreis, noch über einen Druckmitteltorraat verfügt. Dies führt insbesondere beim Einsatz der beschriebenen Druckmittelanlage in einer druckmittelgesteuerten Bremsanlage zu einem erhöhten Sicherheitsrisiko.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine durch eine Steuerenergie steuerbare Druckmittelanlage anzugeben, bei der bei Ausfall der Steuerenergie die Druckmittelversorgung eines sicherheitsrelevanten Druckmittelkreises wenigstens für eine bestimmte Zeitdauer aus einem anderen, nicht sicherheitsrelevanten Druckmittelkreis erfolgen kann und eine Trennung eines sicherheitsrelevanten Druckmittelkreises von anderen Druckmittelkreisen erhalten bleibt.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebene Erfindung gelöst. Weiterbildungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den

## Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung bezieht sich insbesondere auf Druckmittelanlagen, bei denen die Steuerenergie zur Steuerung der Druckmittelanlage einerseits und das Druckmittel für die Druckmittelkreise andererseits aus unterschiedlichen Quellen stammen, z. B. weil als Steuerenergie elektrische Energie und als Druckmittel Druckluft verwendet wird.

Als Steuerenergieeingang ist in den folgenden Ausführungen ein Eingang zu verstehen, dem die Steuerenergie direkt aus einer Steuerenergiequelle oder indirekt als Steuersignal, das beispielsweise von einer Steuereinrichtung durch Ein- und Ausschalten der Steuerenergie erzeugt wird, zugeführt wird.

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, daß wenigstens zwei Druckmittelkreise über eine Absperrreinrichtung, die ein druckmittelbetätigbares Absperrelement aufweist, verbunden sind. Dadurch, daß das Absperrelement druckmittelbetätigbar ist und somit auch bei Ausfall der Steuerenergie funktionsfähig bleibt, ist es durch Öffnen des Absperrelements möglich, den verbleibenden Druckmitteltorraat eines nicht sicherheitsrelevanten Druckmittelkreises für eine Notversorgung einem besonders sicherheitsrelevanten Druckmittelkreis, dessen verbliebener Druckmitteltorraat bereits verbraucht ist, zur Verfügung zu stellen. Bei geschlossenem Absperrelement hingegen ist ein Druckmittelfluß zwischen den Druckmittelkreisen gesperrt.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist genau eine der Drucksteuereinrichtungen so ausgebildet, daß sie bei Ausfall der Steuerenergie ihren Druckmittelausgang öffnet und hierdurch das Druckmittel in den dieser Drucksteuereinrichtung zugeordneten Druckmittelkreis einströmen kann. Die übrigen Drucksteuereinrichtungen sind dann so ausgebildet, daß sie bei Ausfall der Steuerenergie ihre Druckmittelausgänge schließen. In Verbindung mit der Absperrreinrichtung, die an den Druckmittelkreis angeschlossen ist, der mit der Drucksteuereinrichtung verbunden ist, die bei Ausfall der Steuerenergie ihren Druckmittelausgang öffnet, kann bei Ausfall der Steuerenergie auch eine permanente Druckmittelversorgung des anderen an die Absperrreinrichtung angeschlossenen Druckmittelkreises erreicht werden.

Als störungsfreier Normalbetrieb ist in den folgenden Ausführungen derjenige Betriebszustand zu verstehen, der sich bei Vorhandensein der Steuerenergie einstellt. Der sich in einem Druckmittelkreis in diesem Betriebszustand einstellende Druck wird als Solldruck bezeichnet.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist der Druckmittelkreis derjenigen Drucksteuereinrichtung, die bei Ausfall der Steuerenergie ihren Druckmittelausgang öffnet, von allen Druckmittelkreisen den geringsten Solldruck auf. Hierdurch ist es möglich, den anderen an der Absperrreinrichtung angeschlossenen Druckmittelkreis bei Ausfall der Steuerenergie mit einem Druck zu versorgen, der nicht höher ist als der in dem diesem Druckmittelkreis im störungsfreien Normalbetrieb vorhandene Solldruck. Dies hat den Vorteil, daß druckmittelbetriebene Elemente wie z. B. Stellzylinder nicht durch einen überhöhten Druck beschädigt werden können.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist die Absperrreinrichtung so ausgebildet, daß das Absperrelement von dem den höheren Druck aufweisenden Druckmittelkreis z. B. nach Art eines Druckbegrenzungsventils in Absperrrichtung betätigt werden kann. Dies er-

möglich auf einfache Weise eine Trennung der Druckmittelkreise im störungsfreien Normalbetrieb. In diesem Betriebszustand bewirkt der höhere Druck der beiden Druckmittelkreise, die über die Absperreinrichtung verbunden sind, daß das Absperrelement geschlossen ist und somit die beiden Druckmittelkreise voneinander getrennt sind. Bei Ausfall der Steuerenergie wird der Druckmittelkreis mit dem höheren Druck über die Drucksteuereinrichtung nicht weiter mit dem Druckmittel versorgt, weil die diesem Druckmittelkreis zugeordnete Drucksteuereinrichtung dann ihren Druckmittelausgang schließt. Die an diesen Druckmittelkreis angeschlossenen Verbraucher werden dann zunächst über den noch vorhandenen Druckmittelvorrat versorgt, bis der Druck in diesem Druckmittelkreis einen bestimmten Wert unterschreitet. Da der andere an die Absperreinrichtung angeschlossene Druckmittelkreis auch bei Ausfall der Steuerenergie über die ihm zugeordnete Drucksteuereinrichtung weiterhin mit dem Druckmittel versorgt wird, bleibt der Druck in dem anderen Druckmittelkreis weiterhin erhalten. Sobald der Druck in dem einen Druckmittelkreis einen bestimmten Wert unterschreitet, öffnet die Absperreinrichtung und läßt einen Druckmittelzufluß von dem anderen Druckmittelkreis zu.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist die erfundungsgemäße Druckmittelanlage wenigstens zwei Absperreinrichtungen auf. In diesem Fall sind außerdem wenigstens drei Drucksteuereinrichtungen sowie wenigstens drei ihnen zugeordnete Druckmittelkreise vorhanden. Dadurch, daß alle Absperreinrichtungen an einen Druckmittelkreis angeschlossen sind, der von allen Druckmittelkreisen den geringsten Solldruck aufweist, ist es möglich, bei Ausfall der Steuerenergie mehrere sicherheitsrelevante Druckmittelkreise in der zuvor beschriebenen Weise mit dem Druckmittel dauerhaft zu versorgen und die Trennung der sicherheitsrelevanten Druckmittelkreise zu gewährleisten. Auch im störungsfreien Normalbetrieb ist selbstverständlich eine Trennung der Druckmittelkreise gewährleistet.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung wird die Absperreinrichtung durch eine Druckdifferenz zwischen den Druckmittelkreisen, mit denen die Absperreinrichtung verbunden ist, nach Art eines Rückschlagventils gesteuert. Durch diese Art der Weiterbildung wird die Funktion der Absperreinrichtung nicht mehr durch einen einzigen Druck, sondern durch die Differenz zweier Drücke gesteuert. Hierdurch ist es möglich, die Absperrung des Druckmittels zwischen den Druckmittelkreisen nicht nur von dem den höheren Druck aufweisenden Druckmittelkreis, sondern mit gleichzeitig auch von dem den niedrigen Druck aufweisenden Druckmittelkreis abhängig zu machen. Bei Einsatz mehrerer Absperreinrichtungen ist es insbesondere möglich, durch die Wahl unterschiedlicher Druckdifferenzen zur Betätigung des Absperrelements der Absperreinrichtung eine Abstufung der Versorgung von sicherheitsrelevanten Druckmittelkreisen bei Ausfall der Steuerenergie derart vorzusehen, daß z. B. eine unterschiedliche zeitliche Staffelung bei der Versorgung der Druckmittelkreise in Abhängigkeit ihrer Bedeutung für die Betriebssicherheit der Druckmittelanlage möglich ist.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform kann als Absperreinrichtung ein Rückschlagventil verwendet werden. Dies hat den Vorteil, daß die Absperreinrichtung besonders einfach und zuverlässig aufgebaut ist. Als Absperrelement kann in diesem Fall z. B. eine Kugel dienen. Es ist vorteilhaft, das Rückschlagven-

til mit seiner Ausgangsseite mit dem Druckmittelkreis zu verbinden, der den höheren Solldruck aufweist. Hierdurch sind im störungsfreien Normalbetrieb die Druckmittelkreise voneinander getrennt, und bei Ausfall der Steuerenergie öffnet das Rückschlagventil nach Verbrauch des Druckmittelvorrats in dem Druckmittelkreis mit dem höheren Solldruck und läßt das Druckmittel durchströmen.

In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist das Absperrelement zur Druckmittelabsperrung mit einer vorgegebenen Kraft in Absperrrichtung belastet. Hierfür kann z. B. eine Feder eingesetzt werden. Durch geeignete Wahl des Betrages der Federkraft kann die Schaltschwelle für die Betätigung des Absperrelements der Absperreinrichtung eingestellt werden. In Verbindung mit diesem Merkmal ist es auch möglich, bei Aufrechterhaltung der Trennung zwischen den Druckmittelkreisen eine Absperreinrichtung zwischen zwei Druckmittelkreisen einzusetzen, die wenigstens im störungsfreien Normalbetrieb denselben Druck aufweisen.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung werden die Drucksteuereinrichtungen und/oder die Absperreinrichtungen durch eine zentrale Steuereinrichtung, die z. B. als elektronisches Steuergerät ausgebildet sein kann, gesteuert. Die zentrale Steuereinrichtung ist über die die Steuerenergie führenden Leitungen an die Steuerenergieeingänge der Drucksteuereinrichtungen und/oder der Absperreinrichtungen angeschlossen. Die zentrale Steuereinrichtung erzeugt bei Vorhandensein der Steuerenergie dann Steuersignale in den die Steuerenergie führenden Leitungen. Hierdurch können der Aufwand und die Kosten gegenüber einzelnen, jeweils in den Drucksteuereinrichtungen bzw. den Absperreinrichtungen angeordneten Steuereinrichtungen erheblich verringert werden. Eine zentrale Steuereinrichtung, die eine übergeordnete Steuerfunktion ausübt, hat außerdem den Vorteil, daß eine Erkennung von Fehlern in einzelnen Druckmittelkreisen sowie die Durchführung von Sicherheitsmaßnahmen vereinfacht wird.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weisen die Drucksteuereinrichtungen jeweils einen Druckmitteleingang auf. Die Druckmitteleingänge aller Drucksteuereinrichtungen sind dann mit einer einzigen Druckmittelversorgungseinrichtung, z. B. einem Kompressor, entweder unmittelbar über Druckmittelleitungen oder mittelbar über weitere Elemente der Druckmittelanlage verbunden. Die Verwendung einer einzigen Druckmittelversorgungseinrichtung hat den Vorteil eines verringerten Aufwandes der Druckmittelanlage sowie geringerer Kosten im Vergleich zu der Versorgung jedes Druckmittelkreises durch eine eigene Druckmittelversorgungseinrichtung. Bei Versorgung aller Druckmittelkreise aus einer einzigen Druckmittelversorgungseinrichtung ist zur Trennung der Druckmittelkreise eine geeignete Abstimmung bei der Steuerung der Drucksteuereinrichtungen erforderlich. In einer bevorzugten Betriebsart sind die Steuersignale so abgestimmt, daß immer nur eine Drucksteuereinrichtung ihren Druckmittelausgang geöffnet hat und alle anderen Drucksteuereinrichtungen ihre Druckmittelausgänge geschlossen haben.

In einer weiteren besonders vorteilhaften Weiterbildung weisen die Drucksteuereinrichtungen jeweils einen Drucksensor auf, der mit dem jeweiligen Druckmittelausgang verbunden ist. Hierdurch ist es möglich, für jeden Druckmittelkreis getrennt den Druck-Istwert einem gewünschten Druck-Sollwert anzugeleichen. Durch die Wahl unterschiedlicher Druck-Sollwerte in den

Druckmittelkreisen können dann unterschiedliche Arten von druckmittelbetätigbaren Einrichtungen betrieben werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist jede Absperreinrichtung zusätzlich jeweils einen Steuerenergieeingang auf. Die Steuerenergieeingänge sind mit jeweils einer die Steuerenergie führenden Leitung verbunden, über die das jeweilige Absperrelement zur Druckmittelabsperrung in Absperrichtung betätigt werden kann. Dies hat den Vorteil, daß bei Vorhandensein der Steuerenergie durch Zuführung geeigneter Steuersignale alle Absperreinrichtungen unabhängig von den Drücken in den an ihnen angeschlossenen Druckmittelkreisen geschlossen gehalten werden können. Da auch die Drucksteuereinrichtungen durch Zuführung geeigneter Steuersignale geschlossen werden können, ist es dann möglich, einen Druckmittelkreis, der einen Defekt wie z. B. eine Leckage aufweist, von der Druckmittelversorgung zu trennen, ohne daß andere Druckmittelkreise in ihrer Funktion beeinträchtigt werden. Bei Ausfall der Steuerenergie sind die Absperreinrichtungen dann vom Druckmittel betätigbar. Sie können dann in der zuvor beschriebenen Weise jeweils zwei Druckmittelkreise miteinander verbinden.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels unter Zuhilfenahme einer Zeichnung näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Druckmittelanlage.

In der Fig. 1 werden Druckmittelleitungen mit durchgehenden Linien und die Steuerenergie führende Leitungen mit gestrichelten Linien dargestellt.

Die Druckmittelanlage weist drei Druckmittelkreise (1, 2, 3) mit den Solldruckniveaus P1, P2 und P3 auf. Die Druckmittelkreise (1, 2, 3) werden von jeweils einer ihnen zugeordneten Drucksteuereinrichtung (10, 20, 30) über Druckmittelleitungen (19, 29, 39), die jeweils am Druckmittel ausgang der ihnen zugeordneten Drucksteuereinrichtung (10, 20, 30) angeschlossen sind, mit dem Druckmittel versorgt. Die Druckmittelleitungen (10, 20, 30) sind über weitere Druckmittelleitungen (18, 28, 38) mit einer Druckmittelversorgungseinrichtung (4) verbunden.

Als Druckmittel kann z. B. Drucköl oder Druckluft eingesetzt werden. Bei Verwendung von Druckluft ist die Druckmittelversorgungseinrichtung (4) in einer vorteilhaften Ausführungsform als Kompressor ausgebildet. Die Druckmittelkreise (1, 2, 3) können z. B. Vorratsbehälter für Druckluft, Stellzylinder und/oder Feder speicherzylinder aufweisen.

Die Druckmittelkreise (2, 3) sind über Absperreinrichtungen (40, 50) mit dem Druckmittelkreis (1) verbunden, dessen Solldruckniveau P1 geringer ist als die Solldruckniveaus P2 und P3 der Druckmittelkreise (2, 3).

Die Drucksteuereinrichtungen (10, 20, 30) und die Absperreinrichtungen (40, 50) weisen durch eine Steuerenergie betätigbare Steuereingänge (12, 22, 32, 42, 52) auf, die mittels Leitungen (16, 26, 36, 46, 56), die die Steuerenergie führen, mit einer zentralen Steuereinrichtung (5) verbunden sind. Die Steuereinrichtung (5) kann zur Versorgung mit der Steuerenergie an eine Steuerenergiequelle angeschlossen werden. Als Steuerenergie kann z. B. elektrische Energie verwendet werden. Die die Steuerenergie führenden Leitungen (16, 26, 36, 46, 56) sind dann als elektrische Leitungen ausgebildet und dienen zur Übertragung elektrischer Steuersignale. Die elektrisch betätigbaren Steuereingänge (12, 22, 32, 42,

52) sind in einer vorteilhaften Ausführungsform als Elektromagnete ausgebildet.

Die Drucksteuereinrichtungen (10, 20, 30) weisen außerdem Drucksensoren (15, 25, 35) auf, die über weitere elektrische Leitungen (17, 27, 37) mit der Steuereinrichtung (5) verbunden sind. Die Drucksensoren (15, 25, 35) geben in Abhängigkeit von dem an ihrem Druckmittelanschluß sensierten Druck elektrische Signale über die Leitungen (17, 27, 37) an die Steuereinrichtung (5) ab.

Die Drucksteuereinrichtung (10) ist so ausgebildet, daß sie bei Ausfall der Steuerenergie ihren Druckmittelausgang öffnet. Hierfür enthält die Drucksteuereinrichtung (10) ein Ventil (11), das als 2/2-Wegeventil ausgebildet ist. Das Ventil (11) kann daher in zwei Schaltstellungen geschaltet werden. In der ersten Schaltstellung, die in der Fig. 1 dargestellt ist, sind die Druckmittelleitungen (18) und (19) miteinander verbunden. Die Druckmittelversorgungseinrichtung (4) kann dann den Druckmittelkreis (1) mit dem Druckmittel versorgen. In der zweiten Schaltstellung sind die Druckmittelleitungen (18) und (19) voneinander getrennt, so daß ein Druckmittelfluß zwischen diesen Druckmittelleitungen nicht möglich ist.

Die Schaltstellungen des Ventils (11) werden von den Steuereingängen (12, 13) sowie der Feder (14) gesteuert. Hierbei wirkt der elektrisch betätigbare Steuereingang (12) dem durch das Druckmittel betätigbaren Steuereingang (13) entgegen. Die Feder (14) wirkt ebenfalls dem Steuereingang (13) entgegen und unterstützt dadurch den Steuereingang (12). Die durch die Steuereingänge (12, 13) und die Feder (14) erzeugbaren Steuerkräfte sind so abgestimmt, daß die durch Anlegen eines Steuersignals am Steuereingang (12) entstehende Steuerkraft zusammen mit der Kraft der Feder (14) die Steuerkraft des Steuereingangs (13) überwindet und das Ventil (11) in die zweite Schaltstellung schaltet. Wenn am Steuereingang (12) kein Steuersignal anliegt, z. B. aufgrund einer Steuerfunktion der Steuereinrichtung (5) oder durch Ausfall der Steuerenergie, dann überwindet die vom Steuereingang (13) erzeugte Kraft die verbleibende Gegenkraft der Feder (14) und schaltet das Ventil (11) somit in die erste Schaltstellung.

Die Drucksteuereinrichtung (20) entspricht der Drucksteuereinrichtung (30). Es wird daher im folgenden nur die Drucksteuereinrichtung (20) beschrieben. Die Beschreibung gilt jedoch auch für die Drucksteuerseinrichtung (30).

Die Drucksteuereinrichtung (20) enthält ein Ventil (21), das ebenso wie das Ventil (11) als 2/2-Wegeventil ausgebildet ist. Es weist daher auch zwei Schaltstellungen auf. In der in Fig. 1 dargestellten ersten Schaltstellung sind die Druckmittelleitungen (28) und (29) nicht miteinander verbunden. In der zweiten Schaltstellung sind die Druckmittelleitungen (28) und (29) miteinander verbunden, so daß ein Druckmittelfluß zwischen diesen Druckmittelleitungen erfolgen kann.

Das Ventil (21) weist ebenso wie das Ventil (11) einen elektrisch betätigbaren Steuereingang (22), einen druckmittelbetätigbaren Steuereingang (23) sowie eine Feder (24) auf. Im Gegensatz zum Ventil (11) wirkt beim Ventil (21) jedoch der elektrisch betätigbare Steuereingang (22) der Feder (24) entgegen. Der druckmittelbetätigbare Steuereingang (23) wirkt ebenso wie beim Ventil (11) der Feder (24) entgegen, so daß beim Ventil (21) der Steuereingang (23) den Steuereingang (22) unterstützt. Bei Anlegen eines Steuersignals am Steuereingang (22) überwindet die dabei entstehende Steuerkraft zusammen mit der vom Steuereingang (23) erzeugten Steuer-

kraft die Kraft der Feder (24), so daß das Ventil (21) in die zweite Schaltstellung geschaltet wird. Wenn am Steuereingang (22) jedoch kein Steuersignal anliegt, z. B. aufgrund der Steuerfunktion der Steuereinrichtung (5) oder durch Ausfall der Steuerenergie, dann überwindet die Kraft der Feder (24) die durch den Steuereingang (23) erzeugte Kraft und schaltet das Ventil (21) in die erste Schaltstellung.

Die Drucksteuereinrichtungen (20, 30) sind daher so ausgebildet, daß sie bei Ausfall der Steuerenergie ihre Druckmittelausgänge schließen. Die Drucksteuereinrichtung (10) ist so ausgebildet, daß sie bei Ausfall der Steuerenergie ihren Druckmittelausgang öffnet.

Die Absperrreinrichtungen (40, 50) sind identisch ausgebildet. Im folgenden wird daher nur die Absperrreinrichtung (40) beschrieben. Die Beschreibung gilt jedoch auch für die Absperrreinrichtung (50).

Die Absperrreinrichtung (40) kann zur Druckmittelabsperzung z. B. ein Rückschlagventil enthalten. Das Absperrelement (41) ist dann beispielsweise als Kugel ausgebildet. Das Absperrelement (41) wird durch den das höhere Druckniveau P2 aufweisenden Druckmittelkreis (2) in Absperrrichtung betätigt. Das Absperrelement (41) wird durch die Kraft der Feder (44) und durch die Steuerkraft des elektrisch betätigbaren Steuereinganges (42) zusätzlich in Absperrrichtung betätigt. Die durch Anlegen eines Steuersignals an den Steuereingang (42) erzeugte Steuerkraft ist so bemessen, daß sie zusammen mit der Kraft der Feder (44) entgegen der durch den Druck P1 des Druckmittelkreises (1) erzeugten Kraft das Absperrelement (41) im abgesperrten Zustand hält, auch wenn im Druckmittelkreis (2) kein Druck vorhanden ist. Außerdem ist die Kraft der Feder (44) so bemessen, daß bei Fehlen eines Steuersignals am Steuereingang (42), z. B. bei Ausfall der Steuerenergie, das Absperrelement (41) geöffnet wird, wenn der Druck P2 im Druckmittelkreis (2) den Druck P1 im Druckmittelkreis (1) um einen bestimmten Betrag unterschreitet. Bei geöffnetem Absperrelement (41) kann dann das Druckmittel über die Absperrreinrichtung (40) vom Druckmittelkreis (1) in den Druckmittelkreis (2) fließen.

Der Durchlaßquerschnitt der Absperrreinrichtung (40) ist so bemessen, daß einerseits ein für den Betrieb eines sicherheitsrelevanten Druckmittelkreises (2, 3) ausreichender Druckmittelzufluß erreicht wird, andererseits aber bei einer Leckage in einem der Druckmittelkreise (2, 3) ein für den Betrieb des jeweils anderen Druckmittelkreises (2, 3) ausreichendes Druckniveau sichergestellt wird. Der Durchlaßquerschnitt kann z. B. durch Einsatz einer geeigneten Blende innerhalb Absperrreinrichtung (40) angepaßt werden.

Im folgenden wird die bevorzugte Betriebsart der erfundungsgemäßen Druckmittelanlage im störungsfreien Normalbetrieb sowie weitere bevorzugte Betriebsarten bei bestimmten Funktionsstörungen in der Druckmittelanlage beschrieben.

Bei Vorhandensein der Steuerenergie erzeugt die Steuereinrichtung (5) Steuersignale in den Leitungen (16, 26, 36, 46, 56). Die Steuersignale weisen zwei verschiedene Zustände auf, die im folgenden mit EIN und AUS bezeichnet werden sollen. Das Signal EIN kann z. B. durch Einschalten einer elektrischen Spannung erzeugt werden. Das Signal AUS wird durch Ausschalten der elektrischen Spannung erzeugt. Beim Anlegen des Signals EIN ist der jeweilige elektrische Steuereingang (12, 22, 32, 42, 52) betätigt, beim Signal AUS ist er nicht betätigt.

Im störungsfreien Normalbetrieb erzeugt die Steuer-

einrichtung (5) in den Leitungen (46, 56) ständig das Signal EIN. Hierdurch werden die Absperrreinrichtungen (40, 50) ständig im abgesperrten Zustand gehalten. Ein Druckmittelzufluß zwischen den Druckmittelkreisen (1, 2, 3) ist nicht möglich.

In den Leitungen (16, 26, 36) erzeugt die Steuereinrichtung (5) wechselnde Steuersignale zur Angleichung des Druck-Istwertes des jeweiligen Druckmittelkreises an Druck-Sollwerte, die z. B. in der Steuereinrichtung (5) gespeichert sein können. Hierfür wertet die Steuereinrichtung (5) die von den Drucksensoren (15, 25, 35) erzeugten und über die Leitungen (17, 27, 37) an sie übermittelten Signale aus. Bei der Erzeugung der Steuersignale in den Leitungen (16, 26, 36) sorgt die Steuereinrichtung (5) in einer bevorzugten Betriebsart der Druckmittelanlage dafür, daß zu jedem Zeitpunkt immer nur eines der Ventile (11, 21, 31) einen Druckmittelzufluß vom jeweiligen Druckmitteleingang der Drucksteuereinrichtung zum jeweiligen Druckmittelausgang zuläßt, so daß die Druckmittelkreise (1, 2, 3) zu jeder Zeit voneinander getrennt sind. Der durch ein geöffnetes Ventil mit dem Kompressor (4) verbundene Druckmittelkreis wird dann mit weiterem Druckmittel versorgt, bis der entsprechende Druck-Sollwert dieses Druckmittelkreises erreicht ist.

Wenn einer der Druckmittelkreise (1, 2, 3), z. B. der Druckmittelkreis (2), einen Defekt, z. B. eine größere Leckage, aufweist, dann ist der Kompressor (4) nicht mehr in der Lage, den Druck-Sollwert P2 des Druckmittelkreises (2) aufrechtzuerhalten. Aus Sicherheitsgründen ist es jedoch wünschenswert, daß die unbeschädigten Druckmittelkreise (1, 3) nicht durch den Defekt des Druckmittelkreises (2) beeinträchtigt werden und weiterhin betrieben werden können. Daher ist die Steuereinrichtung (5) so ausgebildet, daß sie mittels der Signale des Drucksensors (25) sowie gegebenenfalls durch Anlegen geeigneter Steuersignale am Steuereingang (22) den Defekt des Druckmittelkreises (2) erkennt und dann durch ständige Erzeugung des Steuersignals AUS am Steuereingang (22) den defekten Druckmittelkreis (2) dauerhaft vom Kompressor (4) und den anderen Druckmittelkreisen (1, 3) abtrennt.

In einem anderen Fall ist es auch möglich, daß statt eines Druckmittelkreises (1, 2, 3) z. B. der Kompressor (4) einen Defekt aufweist, so daß die Druckmittelversorgung der gesamten Druckmittelanlage nicht mehr gewährleistet ist. Die Steuereinrichtung (5) ist daher außerdem so ausgebildet, daß sie durch eine Auswertung der Signale der Drucksensoren (15, 25, 35) einen derartigen Defekt erkennen kann. Nach Erkennung des Defektes erzeugt die Steuereinrichtung (5) in der Leitung (16) ständig das Signal EIN und in den Leitungen (26, 36) ständig das Signal AUS. Hierdurch sind die Druckmittelkreise (1, 2, 3) jeweils voneinander und vom Kompressor (4) getrennt. Je nach Druckniveau in den Druckmittelkreisen (1, 2, 3) erzeugt die Steuereinrichtung (5) in den Leitungen (46, 56) Steuersignale, durch die eine oder beide Absperrreinrichtungen (40, 50) geöffnet werden können, so daß die sicherheitsrelevanten Druckmittelkreise (2, 3) wenigstens für eine bestimmte Zeit aus dem verbleibenden Druckmittelvorrat des nicht sicherheitsrelevanten Druckmittelkreises (1) versorgt werden können.

In einem weiteren Fall, in dem die Druckmittelanlage druckmittelseitig keine Fehlfunktion aufweist, soll die Funktion der Druckmittelanlage bei Ausfall der Steuerenergie betrachtet werden. In diesem Fall führt die Steuereinrichtung (5) keine Steuerfunktion aus. Die Lei-

tungen (16, 26, 36, 46, 56) weisen dann das Steuersignal AUS auf. Der Kompressor (4) versorgt dann über das geöffnete Ventil (11) der Drucksteuereinrichtung (10) den Druckmittelkreis (1) ständig mit dem Druckmittel. Die Druckmittelkreise (2, 3) werden über die Drucksteuereinrichtungen (20, 30) nicht mit dem Druckmittel versorgt. Wenn jedoch einer der Druckmittelkreise (2, 3) nach Verbrauch des noch vorhandenen Druckmittels ein Druckniveau erreicht, das um einen bestimmten Betrag geringer ist als das Druckniveau des Druckmittelkreises (1), dann öffnet die dem jeweiligen Druckmittelkreis (2, 3) zugeordnete Absperreinrichtung (40, 50) und läßt das Druckmittel vom Druckmittelkreis (1) in den jeweiligen Druckmittelkreis (2, 3) fließen. Hierdurch werden die Druckmittelkreise (2, 3) auch bei Ausfall der Steuerenergie ständig mit dem Druckmittel versorgt.

#### Patentansprüche

1. Druckmittelanlage zur Versorgung von wenigstens zwei Druckmittelkreisen mit einem Druckmittel mit folgenden Merkmalen:

- a) für jeden Druckmittelkreis ist eine Drucksteuereinrichtung (10, 20, 30) vorhanden,
- b) die Drucksteuereinrichtungen (10, 20, 30) weisen jeweils wenigstens einen Steuerenergieeingang (12, 22, 32) und einen Druckmittelausgang auf,
- c) die Steuerenergieeingänge (12, 22, 32) sind jeweils mit einer Steuerenergie führenden Leitung (16, 26, 36) verbunden,
- d) die Steuerenergie führenden Leitungen (16, 26, 36) sind mit einer einzigen Steuerenergiequelle verbindbar,
- e) die Druckmittelausgänge sind mit jeweils einem der Druckmittelkreise (1, 2, 3) verbunden,

gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- f) es ist wenigstens eine Absperreinrichtung (40, 50) vorhanden,
- g) die Absperreinrichtung (40, 50) verbindet jeweils zwei Druckmittelkreise (1, 2, 3),
- h) die Absperreinrichtung (40, 50) weist ein druckmittelbetätigbares Absperrelement (41, 51) zur Druckmittelabsperrung auf.

2. Druckmittelanlage nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- a) eine der Drucksteuereinrichtungen (10) ist so ausgebildet, daß sie bei Ausfall der Steuerenergie ihren Druckmittelausgang öffnet,
- b) alle übrigen Drucksteuereinrichtungen (20, 30) sind so ausgebildet, daß sie bei Ausfall der Steuerenergie ihre Druckmittelausgänge schließen,
- c) die Absperreinrichtung (40, 50) verbindet den Druckmittelkreis (1), der an die Drucksteuereinrichtung (10) angeschlossen ist, die bei Ausfall der Steuerenergie ihren Druckmittelausgang öffnet, mit einem der übrigen Druckmittelkreise (2, 3).

3. Druckmittelanlage nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckmittelkreis (1) derjenigen Drucksteuereinrichtung (10), die bei Ausfall der Steuerenergie ihren Druckmittelausgang öffnet, von allen Druckmittelkreisen (1, 2, 3) den geringsten Solldruck aufweist.

4. Druckmittelanlage nach Patentanspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Absperrelement

(41, 51) von dem den höheren Druck aufweisenden Druckmittelkreis (2, 3) in Absperrrichtung betätigt wird.

5. Druckmittelanlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Patentansprüche, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- a) es sind wenigstens zwei Absperreinrichtungen (40, 50) vorhanden,
- b) jede der Absperreinrichtungen (40, 50) verbindet jeweils den Druckmittelkreis (1), der von allen Druckmittelkreisen (1, 2, 3) den geringsten Solldruck aufweist, mit einem der übrigen Druckmittelkreise (2, 3).

6. Druckmittelanlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Absperreinrichtung bzw. die Absperreinrichtungen (40, 50) nach Art eines Rückschlagventils durch eine Druckdifferenz gesteuert wird bzw. gesteuert werden.

7. Druckmittelanlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Absperreinrichtung (40, 50) ein Rückschlagventil dient, das mit seiner Ausgangsseite mit dem Druckmittelkreis (2, 3) verbunden ist, der den höheren Solldruck aufweist.

8. Druckmittelanlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Absperrelement (41, 51) zur Druckmittelabsperrung mit vorgegebener Kraft in Absperrrichtung belastet ist.

9. Druckmittelanlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drucksteuereinrichtungen (10, 20, 30) und/oder die Absperreinrichtung bzw. die Absperreinrichtungen (40, 50) durch eine zentrale Steuereinrichtung (5), die mit der Steuerenergiequelle verbindbar ist, über die die Steuerenergie führenden Leitungen (16, 26, 36, 46, 56) mittels Steuersignalen gesteuert werden.

10. Druckmittelanlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drucksteuereinrichtungen (10, 20, 30) jeweils einen Druckmitteleingang aufweisen, der mittelbar oder unmittelbar mit einer Druckmittelversorgungseinrichtung (4) verbunden ist.

11. Druckmittelanlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drucksteuereinrichtungen (10, 20, 30) jeweils einen Drucksensor (15, 25, 35) aufweisen, der mit dem jeweiligen Druckmittelausgang verbunden ist.

12. Druckmittelanlage nach wenigstens einem der vorhergehenden Patentansprüche, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

- a) die Absperreinrichtung bzw. die Absperreinrichtungen (40, 50) weist bzw. weisen jeweils einen Steuerenergieeingang (42, 52) auf, der mit einer Steuerenergie führenden Leitung (46, 56) verbunden ist,
- b) das Absperrelement bzw. die Absperrelemente (41, 51) zur Druckmittelabsperrung ist bzw. sind auch mittels der Steuerenergie betätigbar.

**- Leerseite -**

## Zur Steuerenergiequelle

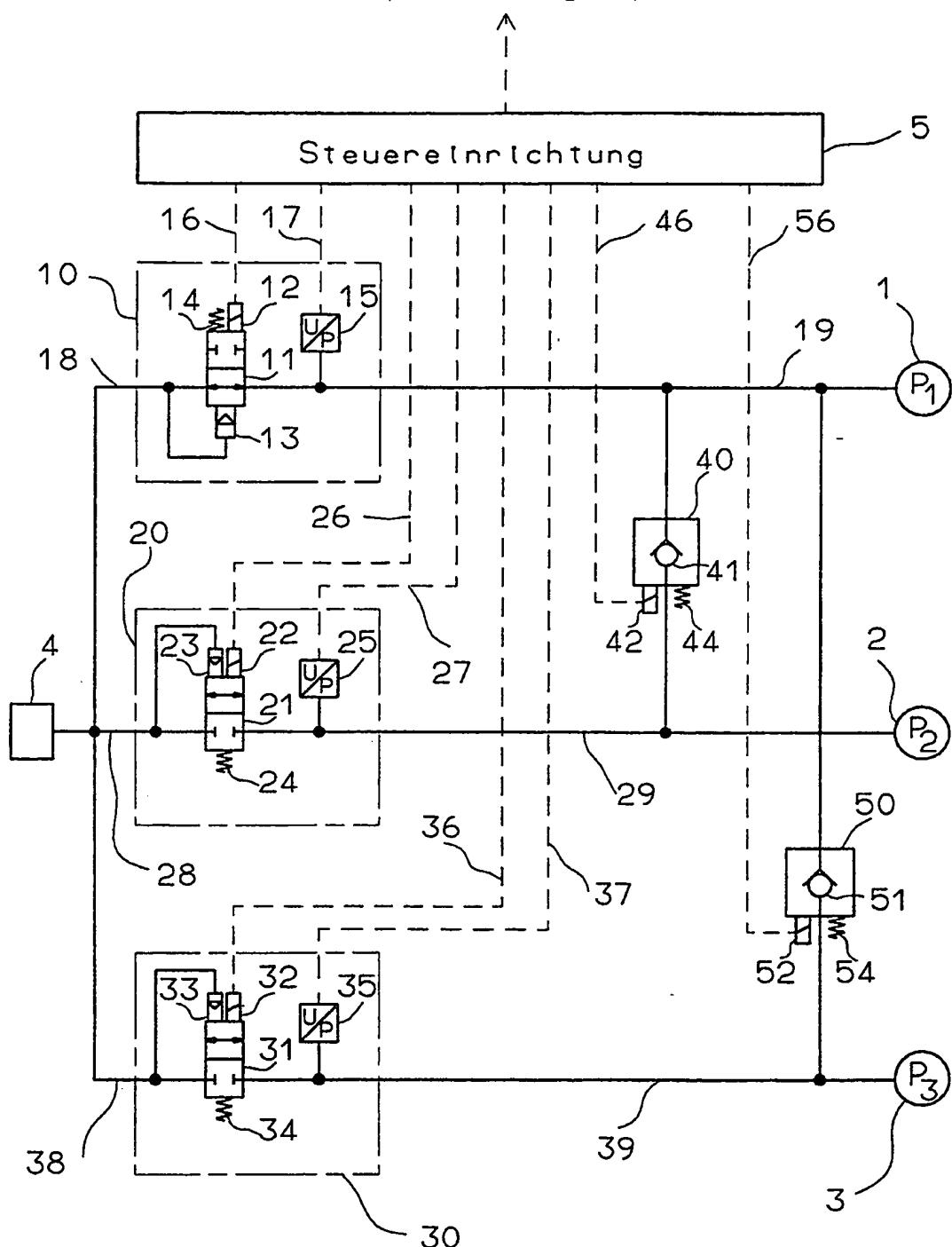


FIG. 1